

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)



**Medicina:  
Impactos Científicos e Sociais e  
Orientação a Problemas nas  
Diversas Áreas de Saúde**

**Atena**  
Editora

Ano 2020

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)



**Medicina:  
Impactos Científicos e Sociais e  
Orientação a Problemas nas  
Diversas Áreas de Saúde**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Luiza Batista

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
M489	<p>Medicina [recurso eletrônico] : impactos científicos e sociais e orientação a problemas nas diversas áreas de saúde 1 / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-127-5            DOI 10.22533/at.ed.275202406</p> <p>1. Medicina – Pesquisa – Brasil. 2. Saúde – Brasil – Aspectos sociais. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 610.9</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Medicina: Impactos Científicos e Sociais e Orientação a Problemas nas Diversas Áreas de Saúde – Volume 1” que aqui apresentamos trata-se de mais um trabalho dedicado ao valor dos estudos científicos e sua influência na resolução das diversas problemáticas relacionadas à saúde.

O avanço do conhecimento sempre está relacionado com o avanço das tecnologias de pesquisa e novas plataformas de bases de dados acadêmicos, o aumento das pesquisas clínicas e conseqüentemente a disponibilização destes dados favorece o aumento do conhecimento e ao mesmo tempo evidencia a importância de uma comunicação sólida com dados relevantes na área médica. Essa é uma premissa que temos afirmado ao longo das publicações desta área na Atena Editora, evidenciando publicações desenvolvidas em todo o território nacional.

Enfrentamos nos dias atuais um novo contexto complexo de uma pandemia sem precedentes que pode impactar cientificamente e socialmente todo o globo. Não estamos tratando apenas de um problema microbiológico de ordem infecciosa, mas também de danos psicológicos, sociais, e econômicos que irão alterar o curso da humanidade a partir desse ano de 2020, portanto, mais do que nunca novas propostas aplicadas ao estudo da medicina e novas ferramentas serão fundamentais para a comunidade acadêmica cooperar com as políticas públicas no sentido de superar esse delicado momento.

Assim, o e-book “Medicina: Impactos Científicos e Sociais e Orientação a Problemas nas Diversas Áreas de Saúde – Volume 1” tem como principal objetivo oferecer ao leitor uma teoria bem fundamentada desenvolvida pelos diversos professores e acadêmicos de todo o território nacional, maneira concisa e didática. A divulgação científica é fundamental para o desenvolvimento e avanço da pesquisa básica em nosso país, por isso mais uma vez parabenizamos a Atena Editora por oferecer uma plataforma consolidada e confiável para que pesquisadores, docentes e acadêmicos divulguem seus resultados.

Desejo à todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A SUPLEMENTAÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO COMO ATENUANTE DA FADIGA E LESÃO MUSCULAR EM ATLETAS DE ALTA INTENSIDADE	
Eduardo Silveira Paul Bárbara Diel Klein Caroline Schiochet Verza Laura Paggiarin Skonieski Ângela Dal Prá Scottá Luciano de Oliveira Siqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2752024061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
A UTILIZAÇÃO DE BLOQUEIOS NERVOSOS NO TRATAMENTO DA CEFALEIA EM SALVAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA	
Luísa Oliveira Lemos Isabella Chaves Lira Cruz Renata Castro Fagundes Bomfim Camila de Assunção Martins Ranyelle Gomes de Oliveira Marco Alejandro Menacho Herbas Ledismar José da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2752024062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
AVALIAÇÃO DO PERFIL CLÍNICO E EPIDEMIOLÓGICO DE MULHERES AUTOPSIADAS COM AIDS EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO	
Débora de Oliveira Ferreira Anna Luiza Salathiel Simões Lívia Alves Martins Ariane Mendonça Neves de França Thaís Vilela de Almeida Silveira Rosana Rosa Miranda Côrrea Aline Cristina Souza da Silva Camila Lourencini Cavellani	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2752024063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
CEFALEIA POR ABUSO DE ANALGÉSICO: RELATO DE CASO	
Jeremias Regis de Mattos Soares Roberta Peconick de Magalhães Gomes Wander César Simon Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2752024064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>32</b>
COMPLICAÇÃO INCOMUM DO DIVERTICULO DE MECKEL	
Pedro Nogarotto Cembraneli Julia Brasileiro de Faria Cavalcante Euradir Vitório Angeli Júnior João Pedro Lot Doná Gabriel Ambrogi Renata Brasileiro de Faria Cavalcante Volmer Valente Fernandes Júnior	



José Edison da Silva Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.2752024065

**CAPÍTULO 6 ..... 37**

DEFICIÊNCIA DE VITAMINA B12 EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA

Darlyane Pereira Feitosa da Silva  
Denilson de Araújo e Silva  
Nayra Danielly dos Santos Marques  
Rubens Renato de Sousa Carmo  
Jenifer Aragão Costa  
Bruna Layra Silva  
Leonardo Francisco da Silva  
Hellen Arrais da Silva Cunha  
Amanda Doroteia de Oliveira Campelo  
Antônio Carlos Gonçalves de Carvalho  
Nayla Cordeiro Vitoi  
Karen Lainy dos Reis Nunes

DOI 10.22533/at.ed.2752024066

**CAPÍTULO 7 ..... 43**

DIAGNÓSTICO DA MICROCEFALIA COMO CATEGORIA, PROCESSO E CONSEQUÊNCIA: PERSPECTIVA DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE EM TEMPOS DO ZIKA VÍRUS, MATO GROSSO/BRASIL

Maycon Luiz Basilio  
Reni Barsaglini

DOI 10.22533/at.ed.2752024067

**CAPÍTULO 8 ..... 57**

DISSECÇÃO DA ARTÉRIA CARÓTIDA INTERNA COM APRESENTAÇÃO CLÍNICA DE CEFALÉIA TRIGÊMINO AUTÔNOMICA: RELATO DE CASO

Verônica Carvalho Gutierrez  
Marília Gabriela da Costa

DOI 10.22533/at.ed.2752024068

**CAPÍTULO 9 ..... 60**

ENCEFALOPATIA CRÔNICA TRAUMÁTICA EM JOGADORES DE FUTEBOL AMERICANO

Manoel Marques de Figueiredo Junior  
Victor Ribeiro Xavier Costa  
Ana Beatriz Menezes Pinto  
Ana Flávia Henriques Ribeiro Monteiro  
José Rodrigo da Silva  
Luiz Alberto van den Brule Matos Neto  
Marília Norões Viana Gadelha  
Rafaela Maria Martins Queiroz  
Roberto Alves de Medeiros Junior  
Alisson Cleiton Cunha Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.2752024069

**CAPÍTULO 10 ..... 69**

ESPÉCIES REATIVAS DO METABOLISMO DO OXIGÊNIO E PRODUTOS FINAIS DA GLICAÇÃO AVANÇADA NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

Guilherme Rodrigues Souza  
Lucas Thomazi Ferron  
Luciano de Oliveira Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.27520240610

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>81</b>
FATORES DE RISCO E ABANDONO RELACIONADOS A HANSENÍASE	
<a href="#">Raniely da Costa Castro</a> <a href="#">Bárbara Willyane Lopes de Souza</a> <a href="#">Lorena Farias da Silva</a> <a href="#">Nayara Silva de Carvalho</a> <a href="#">Ellen Carine Ferreira dos Santos</a> <a href="#">Laiane Nunes Bonfim</a> <a href="#">Maria Eduarda Matias Neto Cantarelli</a> <a href="http://lattes.cnpq.br/5412742425278393">http://lattes.cnpq.br/5412742425278393</a> <a href="#">Eva Lúcia Alves Ferreira</a> <a href="#">Luzia Thaislane da Silva Santos</a> <a href="#">Rafaela Gonçalves Teixeira</a> <a href="#">Karla Iris Barros de Almeida</a> <a href="#">Victor Hugo da Silva Martins</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.27520240611</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>88</b>
FATORES ENVOLVIDOS NA EFICÁCIA DO TRATAMENTO DO HIPOTIREOIDISMO CONGÊNITO: UMA REVISÃO DA LITERATURA	
<a href="#">Jeremias Regis de Mattos Soares</a> <a href="#">Roberta Peconick de Magalhães Gomes</a> <a href="#">Wander César Simon Júnior</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.27520240612</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>91</b>
HIGHLIGHTS SOBRE O NOVO PATÓGENO HUMANO SARS-CORONAVÍRUS 2 (SARS-CoV-2)	
<a href="#">Benedito Rodrigues da Silva Neto</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.27520240613</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>99</b>
FÍSTULA LIQUÓRICA ESPONTÂNEA TRATADA COM BLOOD PATCH EPIDURAL – RELATO DE CASO E REVISÃO DE LITERATURA	
<a href="#">Mariana Lacerda Reis Grenfell</a> <a href="#">Rodolpho Albuquerque Souza</a> <a href="#">Raquel Coelho Moreira da Fraga</a> <a href="#">Julia Almenara Ribeiro Vieira</a> <a href="#">Ramon D'ângelo Dias</a> <a href="#">Vanessa Loyola de Oliveira Marim</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.27520240614</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>106</b>
FRATURA HORIZONTAL RADICULAR DE INCISIVO CENTRAL SUPERIOR DECÍDUO: RELATO DE CASO CLÍNICO	
<a href="#">Christiana Almeida Salvador Lima</a> <a href="#">Otávio Augusto Pozza</a> <a href="#">Wellington Lima</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.27520240615</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>116</b>
LÚPUS ERITEMATOSO SISTÊMICO E SEUS EFEITOS NO SISTEMA IMUNE	
<a href="#">Nathália Miranda Feitosa Torres</a> <a href="#">Tatiani da Silva Carvalho</a> <a href="#">Michaelly de Lira Silva</a>	

Maria Gabriele da Silva Gomes  
Mariana Carneiro Brito  
Maria Camila Leal de Moura  
Antonio Francisco Ferreira da Silva  
João Carlos de Sousa Silva  
Milenna Rodrigues da Cruz Castro  
Leonardo Francisco da Silva  
Raul Dhon Cutrim Costa  
Byatriz Oliveira Linhares

**DOI 10.22533/at.ed.27520240616**

**CAPÍTULO 17 ..... 129**

OS PAPÉIS DO GENE P53 E PROTEÍNA NA CARCINOGENESE HUMANA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nathália Miranda Feitosa Torres  
João Matheus Pereira Falcão Nunes  
Tallyta Barroso de Sousa  
Jean Souza Vasconcelos  
Antonio Francisco Ferreira da Silva  
Rosenilce dos Santos da Silva  
João Carlos de Sousa Silva  
Milenna Rodrigues da Cruz Castro  
Josemária Chaves Sipauba Silva  
Raul Dhon Cutrim Costa  
Stephanie Ribeiro Nascimento  
Kassy Lenno Sousa Dantas

**DOI 10.22533/at.ed.27520240617**

**CAPÍTULO 18 ..... 141**

PANORAMA DOS FATORES DE RISCO PARA DOENÇAS CEREBROVASCULARES AUTODECLARADOS EM UMA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Raul Ferreira de Souza Machado  
Caio Teixeira dos Santos  
Géssica Silva Cazagrande  
Flávia Pina Siqueira Campos de Oliveira  
Jenifer Rocha Balbino  
Marianna Ramalho de Sousa  
Tarcila Silveira de Paula Fonseca  
Silvério Afonso Coelho Velano  
Júlia Alonso Lago Silva  
Sandra Maria Barroso Werneck Vilagra  
Marlon Mohamud Vilagra  
Ivana Picone Borges de Aragão

**DOI 10.22533/at.ed.27520240618**

**CAPÍTULO 19 ..... 159**

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA COINFECÇÃO TUBERCULOSE/HIV NO ESTADO DE GOIÁS NO PERÍODO DE 2014 A 2018

Luiz Henrique Ribeiro Motta  
Isadora Vieira de Sousa  
Ricardo Coutinho de Oliveira Filho  
Ramuél Egídio de Paula Nascente Júnior  
Juliano de Faria Mendonça Júnior  
Lucas Felipe Ribeiro  
Túlio César Paiva Araújo  
Marcos Filipe Chaparoni de Freitas Silva

Paula Paiva Alves  
Daniela Alves Messac  
Ingrid Rodrigues de Faria  
Paulo Marcelo de Andrade Lima  
**DOI 10.22533/at.ed.27520240619**

**CAPÍTULO 20 ..... 169**

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E LÚPUS ERITEMATOSO SISTÊMICO

Victor Yuji Yariwake  
Sylvia Costa Lima Farhat  
Mariana Matera Veras

**DOI 10.22533/at.ed.27520240620**

**CAPÍTULO 21 ..... 177**

A REALIDADE DO TRAUMA VASCULAR NA CIDADE DE MANAUS

Neivaldo José Nazaré Santos  
Rebeca Rosa Teles de Freitas  
Adilton Correa Gentil Filho  
Larissa Laís de Andrade Silva  
Suzana Victoria Carvalho Nunes  
Tomi Yano Mallmann  
Thaise Farias Rodrigues  
Thomás Benevides Said

**DOI 10.22533/at.ed.27520240621**

**CAPÍTULO 22 ..... 187**

TUBERCULOSE GASTRINTESTINAL E DOENÇA DE CROHN: DIFERENCIADORES QUE AUXILIAM NO DIAGNÓSTICO CORRETO

Michaela de Miranda Nunes  
Edenilson Cavalcante Santos  
Leonardo Leitão Batista  
Eclésio Cavalcante Santos  
Allana Renally Cavalcante Santos de Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.27520240622**

**CAPÍTULO 23 ..... 201**

TUBERCULOSE PULMONAR EM GESTANTES: REVISÃO DE LITERATURA

Rafael Everton Assunção Ribeiro da Costa  
Cleber Baqueiro Sena  
Maria dos Milagres Oliveira Costa  
Isla Rafaela Alcântara Silva  
Patrick da Costa Lima  
Brena de Nazaré Barros Rodrigues  
Dinah Alencar Melo Araujo  
Aline da Silva Abreu  
Paloma Manoela Paes Ribeiro  
Nayra Beatriz Gonçalves da Silva  
Flávia Lorena Henrique dos Anjos  
Bruno Leonardo de Sousa Figueiredo  
Isadora Lima de Souza  
André Luiz de Oliveira Pedroso  
Francisco Wagner dos Santos Sousa  
Diêgo de Oliveira Lima  
Valéria de Sousa Alvino

**DOI 10.22533/at.ed.27520240623**

**CAPÍTULO 24 ..... 210**

VARIANTES GENÉTICAS DA IL-1 $\alpha$ , IL-10, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  NA MIGRÂNEA – ESTUDO PILOTO

Aline Vitali da Silva  
Valéria Aparecida Bello  
Rebeca Manoela Villela Lihham  
Louise Ferreira Krol  
Milene Valeria Lopes  
Diogo Nabhan Silveira  
Mariana de Castro Faidiga  
Renato Rodrigues de Freitas Soares  
Gabriel Sussumu Sakurai  
Vitória Bezerra de Sá Zanluchi  
Regina Célia Poli Frederico

**DOI 10.22533/at.ed.27520240624**

**CAPÍTULO 25 ..... 217**

CONTAMINAÇÃO HOSPITALARES ADVINDOS DA NEGLIGÊNCIA NO USO DE EPI'S: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Leandro Carvalho Hipólito

**DOI 10.22533/at.ed.27520240625**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 224**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 225**

## ESPÉCIES REATIVAS DO METABOLISMO DO OXIGÊNIO E PRODUTOS FINAIS DA GLICAÇÃO AVANÇADA NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

*Data de aceite: 05/06/2020*

### **Guilherme Rodrigues Souza**

Acadêmico de medicina da Universidade de Passo Fundo – UPF, guilhermo\_r\_souza19@hotmail.com

### **Lucas Thomazi Ferron**

Acadêmico de medicina da Universidade de Passo Fundo – UPF, ltferron@gmail.com

### **Luciano de Oliveira Siqueira**

Professor titular de bioquímica da faculdade de medicina da Universidade de Passo Fundo – UPF, luciano@upf.br

**RESUMO:** Em um período de desafios imprevisíveis para a saúde mundial, sejam decorrentes às mudanças climáticas, às doenças infecciosas emergentes ou à próxima bactéria a desenvolver resistência aos medicamentos, uma tendência é certa: o envelhecimento humano e a expectativa de vida está aumentando em todo o mundo. Pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das pessoas pode esperar viver além dos 60 anos e as consequências disso para a saúde serão profundas. Neste contexto, a ciência tem buscado incessantemente entender os processos bioquímicos do envelhecimento, um tema ainda obscuro cujas descobertas

prometem causar grande impacto acadêmico nos próximos anos. As espécies reativas do oxigênio (ERMO) e os produtos finais da glicação avançada (AGEs) são temas centrais dessa área que merecem especial enfoque.

**PALAVRAS - CHAVE:** Envelhecimento, radicais livres, glicação não enzimática de proteínas

**ABSTRACT:** In a period of unpredictable challenges for global health, whether due to climate change, emerging infectious diseases or the next bacteria to develop drug resistance, a trend is certain: human aging and life expectancy are increasing worldwide. For the first time in human history, most people can expect to live beyond the age of 60 and the health consequences will be profound. In this context, science has constantly sought to understand the biochemical processes of aging, a still obscure topic whose discoveries promise to have a major academic impact in the coming years. Reactive oxygen species (ERMO) and advanced glycation end products (AGEs) are central themes in this area that deserve special focus.

**KEYWORDS:** Aging, free radicals, non-enzymatic glycation of proteins.

## 1 | INTRODUÇÃO

O envelhecimento humano é um processo de diminuição orgânica e funcional, não decorrente de doença, e que acontece inevitavelmente com o passar do tempo. Considera-se o envelhecimento como um fenômeno natural, mas que geralmente apresenta um aumento da fragilidade e vulnerabilidade, devido à influência dos agravos da saúde e do estilo de vida. Biologicamente, é considerado um declínio funcional celular (e também sistêmico) associado ao tempo, relacionado a um aumento da probabilidade de morbidade e mortalidade.

Entre os processos bioquímicos importantes para a senescência humana, está a glicação não-enzimática e os radicais livres (dentre eles as espécies reativas do oxigênio).

## 2 | ENVELHECIMENTO HUMANO

O processo de envelhecimento da população humana é um fenômeno mundial e, considerando sua complexidade, a atuação de uma equipe multi e interdisciplinar é fundamental para estabelecer ações relativas à promoção de saúde, prevenção de doenças, qualidade de vida e autoestima do idoso (Santos-Filho *et al.*, 2006). Sabe-se que, cada vez mais, a expectativa de vida está aumentando, gerando uma transição epidemiológica relacionada a velhice muito significativa. O acúmulo de dano celular dependente do tempo é amplamente considerado a causa geral do envelhecimento. Além disso, várias das patologias associadas, como aterosclerose e inflamação, envolvem supercrescimento ou hiperatividade celular descontrolada. (López-Otín *et al.*, 2013).

Em nossa respiração, ao inalarmos certa quantidade de  $O_2$ , estamos envelhecendo. Tal fenômeno é explicado pela produção dos radicais livres celular, mais precisamente na mitocôndria, provocando o acúmulo de substâncias tóxicas que podem provocar dano a lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos (DNA/RNA).

Além do oxigênio, nossas células estão permanentemente em contato com a glicose para seu metabolismo energético. A glicose pode reagir com as proteínas celulares e formar os chamados produtos finais da glicação avançada (AGEs), que são proteínas glicadas e oxidadas pelo contato com os açúcares. Essa modificação de proteínas estruturais, principalmente as de meia-vida longa, como o colágeno e a elastina, estão implicadas nas inúmeras mudanças intrínsecas do envelhecimento.



Figura 1: eventos relacionados ao Envelhecimento humano

(Adaptado de López-Otín et al., 2013)

### 3 | RADICAIS LIVRES

Nas últimas décadas, foram realizadas inúmeras pesquisas para esclarecer o papel dos radicais livres em processos fisiopatológicos do envelhecimento, câncer, aterosclerose, inflamação. Vale ressaltar o papel importantíssimo dos cientistas Halliwell e Gutteridge na busca de um maior entendimento acerca dos radicais livres e suas implicações.

De maneira simples, o termo radical livre refere-se ao átomo ou à molécula altamente reativos, que contêm número ímpar de elétrons em sua última camada eletrônica. Como exemplos, podemos citar: espécies reativas do metabolismo do oxigênio (ERMO), espécies reativas de enxofre (ERS), espécies reativas de nitrogênio (ERN), entre outras (Rusanen, Blomberg e Lehto, [s.d.]). Neste capítulo, abordaremos mais precisamente espécies do metabolismo do oxigênio, devido ao seu envolvimento direto em nossa respiração.

#### 3.1 Fontes de radicais livres

No metabolismo normal ocorre uma redução do oxigênio molecular ( $O_2$ ), onde este ganhará um elétron, formando o radical superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ), considerado instável por possuir número ímpar de elétrons na última camada.

Desta forma, os radicais livres podem ser gerados no citoplasma, nas mitocôndrias ou na membrana e o seu alvo celular (proteínas, lipídeos, carboidratos e DNA) está relacionado com o seu sítio de formação (Bianchi e Antunes, [s.d.]).

As fontes endógenas de radicais livres incluem as mitocôndrias (respiração celular) e a atividade de algumas enzimas como xantina oxidase, citocromo P450-



oxidase, monoaminoxidases e a NADPH-oxidase da membrana plasmática de macrófagos. Podem também ser gerados nos peroxissomo e leucócitos.

Fontes exógenas incluem tabaco (cada tragada pode conter mais de 100.000 novos radicais livres), álcool (aumenta o poder de ação dos radicais livres no nosso corpo), poluição do ar, solventes orgânicos, a dieta (principalmente rica em alimentos gordurosos e industrializados), anestésicos, pesticidas e radiações X, gama e ultravioleta.

### 3.2 Radicais livres e respiração

Responsáveis pela respiração celular/fosforilação oxidativa e manutenção da vida dos seres aeróbicos, as mitocôndrias também são as principais geradoras de radicais livres em mamíferos, incluindo o homem. Diversos estudos demonstraram que o envelhecimento celular está associado à redução da integridade funcional das mitocôndrias e, conseqüentemente, ao aumento da produção de radicais livres e espécies reativas. Alguns autores da teoria mitocondrial do envelhecimento sugerem que mutações ocorridas no genoma mitocondrial alteram o seu metabolismo, reduzindo a produção de ATP e predispondo a célula ao envelhecimento e a diversas doenças associadas a este. Ao contrário, a longevidade estaria associada à manutenção da estrutura e função adequadas das mitocôndrias (Silva e Ferrari, [s.d.]).

### 3.3 Efeitos benéficos

Radicais livres são utilizados pelas células fagocíticas e citotóxicas para combater agentes estranhos e células tumorais (a própria radioterapia baseia-se na formação desses compostos através da ruptura de ligações covalentes).

O óxido nítrico (NO) é uma ERN (espécie reativa de nitrogênio) e, como tal, pode gerar estresse oxidativo quando em excesso através dos íons nitrosônio (NO<sup>+</sup>) e nitroxila (NO<sup>-</sup>). O NO é formado, principalmente, pela ação da óxido nítrico sintetase e é extremamente importante para o nosso corpo (dilatação de vasos, sistema imunológico, etc.). Além disso, o NO é importante no processo de morte celular programada: a apoptose. Também atuam na resposta imunológica, já que neutrófilos e macrófagos utilizam espécies reativas, como o peróxido de hidrogênio e o óxido nítrico, para destruir organismos fagocitados por eles.

### 3.4 Defesa oxidante

A fim de evitar o dano oxidativo ou mudanças redox, sistemas antioxidantes foram desenvolvidos durante a evolução humana. Esses sistemas incluem antioxidantes de baixo nível molecular que são capazes de atenuar ou neutralizar

o efeito das ERO em estruturas celulares, como: vitaminas (A, C, E), glutathiona, antioxidantes lipofílicos (ácidos graxos ômega 3 e 6), ácido úrico (um dos principais antioxidantes no plasma sanguíneo humano). (Korovila *et al.*, 2017).

ERO	Antioxidantes	
	Endógenos	Exógenos
Superóxido (O <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Superóxido dismutase (SOD): a) citoplasmática: Zinco-Cobre b) mitocondrial: Manganês	Vitaminas, zinco, cobre, manganês, picoenol, EDTA
Peróxido de hidrogênio (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	Catalase Fe <sub>2</sub> <sup>+</sup>	
Peróxido lipídico (COOH-)	Glutathiona peroxidase, selênio, cisteína	Vitamina E, selênio
Radical hidroxila (HO•)		Vitamina C, picoenol, dimetil sulfóxido, EDTA, ácido dimercapto succínico e manitol
Oxigênio singlet ( <sup>1</sup> O <sub>2</sub> )		Betacaroteno

Figura 2; ERO e antioxidantes (Adaptado de Chacon Torres, 1993)

O primeiro mecanismo de defesa contra os radicais livres é impedir a sua formação, principalmente pela inibição das reações em cadeia com o ferro (reação de Fenton) e o cobre (reação de Haber-Weiss). Os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, evitando a formação de danos e perda da integridade celular.

Alimento	Antioxidante	Alimento	Antioxidante
Mamão	- β-caroteno	Uva	- ácido elágico
Brócolis	- flavonóides	Salsa	- flavonóides
Laranja	- vitamina C	Morango	- vitamina C
Chá	- catequinas	Curry	- curcumina
Vinho	- quercetina	Noz	- polifenóis
Cenoura	- β-caroteno	espinafre	- clorofilina
Tomate	- carotenóides	Repolho	- taninos

Figura 3: fontes de antioxidantes presentes na dieta (Adaptado de Bianchi e Antunes, [s.d.])

### 3.5 Estresse oxidativo e lesões celulares

Seja por excesso de produção de RLs ou pelo déficit de antioxidantes, o desequilíbrio entre estas moléculas (com predomínio dos RLs) resulta na indução de danos celulares, chamado de estresse oxidativo.

O estresse oxidativo provoca mutações e encurtamento dos telômeros. Também, uma alteração dos lipídeos conhecida como peroxidação lipídica ou lipoperoxidação, além de danos oxidativos no DNA e proteínas (grupos carbonilas e sulfidrilas). Esta alteração modifica a fluidez das membranas, provocando menor seletividade no transporte iônico e na sinalização, o que prejudica o transporte celular (Silva e Ferrari, [s.d.]).

A senescência celular, um mecanismo fisiológico que interrompe a proliferação das células em resposta a danos que ocorrem durante a replicação, está envolvida em vários processos patológicos agudos e crônicos, como doença cardiovascular (DCV), doença renal aguda e crônica (DRC), doenças neurodegenerativas, degeneração macular (DM), doenças biliares e câncer (Russo et al., 2018).

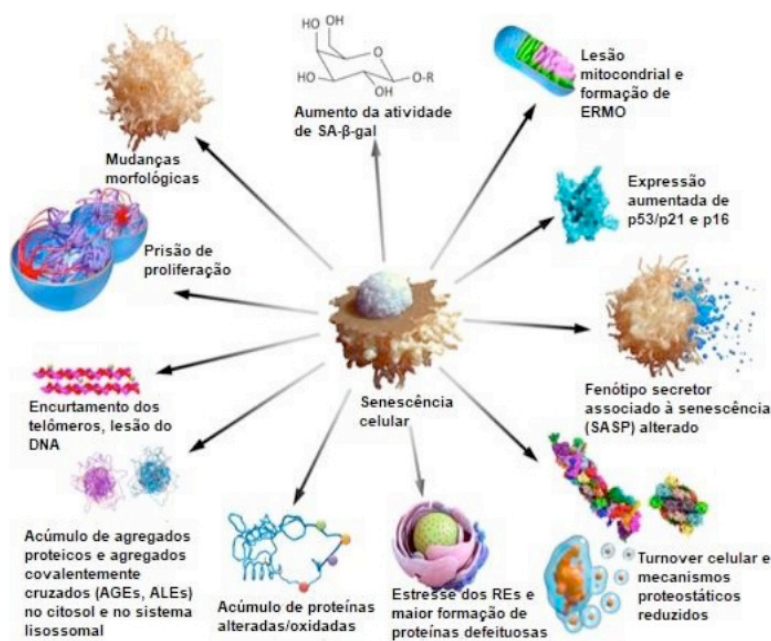


Figura 4: lesões celulares geradas pelo estresse oxidativo (Adaptado de Korovila et al., 2017)

## 4 | PRODUTOS FINAIS DA GLICAÇÃO AVANÇADA

### 4.1 Histórico

Em 1912, Louis-Camille Maillard, médico e pesquisador francês, enquanto buscava novas reações para formação de proteínas, descobriu acidentalmente que o aminoácido glicina e glicose (um açúcar), quando misturados a alta temperatura,

formavam uma mistura marrom que liberava dióxido de carbono. Avançando nos experimentos, Maillard percebeu que esta reação não era exclusiva da glicina com a glicose, mas sim, ocorria quando se aqueciam proteínas e açúcares a temperaturas elevadas. Como resultado, o produto formado tinha como principais características um forte odor, cor acastanhada, sabor diferenciado e crocância. Posteriormente esta reação se tornou um marco na indústria alimentícia, que passou a produzir alimentos mais saborosos, mais crocantes e mais atrativos ao paladar, ao olfato e à visão humana. Este processo químico, posteriormente, foi nomeado “Reação de Maillard” e “glicação não enzimática” (Hellwig e Henle, 2014).

Em 1955, por meio da descoberta da hemoglobina glicada, descobriu-se que era possível haver este processo *in vivo* a temperatura ambiente. A hemoglobina, ao ser exposta permanentemente à glicose sanguínea, sofria glicação pelo mesmo mecanismo descoberto por Maillard. Desde então, estudos têm buscado incessantemente identificar a relação da glicação não enzimática em células e tecidos humanos, e suas causas, mecanismos e implicações, tanto fisiológicas quanto patológicas, dentre elas, o envelhecimento (Hellwig e Henle, 2014).

## 4.2 Conceitos gerais

A glicação não enzimática consiste numa reação química que ocorre entre a porção redutora de um açúcar e o grupamento amino de uma proteína sem a necessidade de enzimas mediadoras. A reação inicial entre eles forma uma base de Schiff, um composto instável que se transforma num produto de Amadori, posteriormente, torna-se um AGE (*advanced glycation end-products*), o produto final da reação. Os AGEs podem ser definidos como proteínas modificadas após contato com um açúcar, tornando-se glicados e oxidados (Goldin *et al.*, 2006).

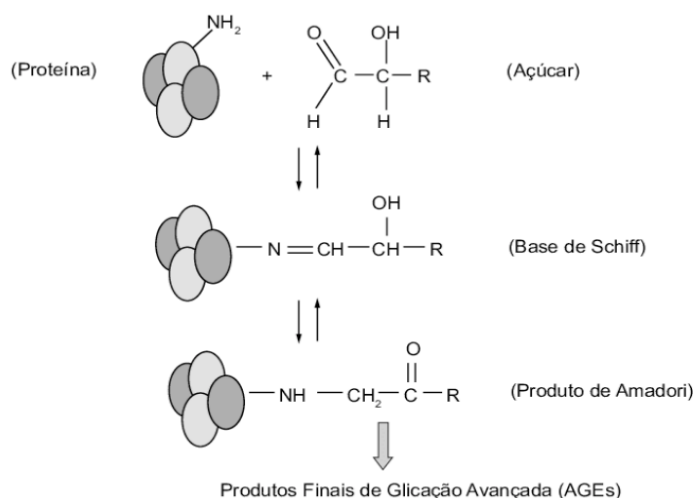


Figura 5: formação dos produtos finais da glicação avançada (AGEs)

(Adaptado de Lapolla et al, 2004)

Todas as células humanas estão permanentemente expostas à glicose. Ao entrar em contato com as proteínas, ela desencadeia a reação de glicação, formando os AGEs. Esse processo é fisiológico e extremamente lento. Apenas as proteínas de meia-vida longa são consideravelmente afetadas, por terem maior tempo de exposição e de acúmulo antes de serem renovadas (*turnover*). Estas proteínas em questão são principalmente as da matriz extracelular do tecido conjuntivo, como o colágeno. Estudos recentes têm sugerido uma forte associação entre o acúmulo de AGEs nestas células e o desenvolvimento natural do envelhecimento humano e também suas complicações, como, por exemplo, alterações estéticas e funcionais da pele, catarata e aterosclerose (Gautieri *et al.*, 2017).

As proteínas de meia-vida curta não são gravemente comprometidas por terem pouco tempo de exposição à glicação antes da renovação. Todavia, se a glicemia estiver permanentemente elevada, a reação de glicação não enzimática e a formação de AGEs ocorrerão mais intensamente, acelerando a desestruturação de proteínas, afetando diversos tecidos que não sofreriam com uma glicemia normal. Este mecanismo tem sido exaustivamente estudado como um dos mais importantes mecanismos de desenvolvimento das complicações tardias do diabetes, como retinopatia, nefropatia, neuropatia e vasculopatia.

### 4.3 AGEs e o envelhecimento

Os efeitos deletérios do envelhecimento, como alterações visíveis da pele, perda da elasticidade da pele e articulações, redução da estatura, aterosclerose, alterações musculares, cardíacas, pulmonares dentre outros, têm uma relação muito íntima, em maior ou menor grau, com as duas proteínas estruturais de sustentação do tecido conjuntivo: o colágeno e a elastina. Ambas se caracterizam por uma baixíssima taxa de *turnover*, atingindo meia vida de anos. O colágeno tipo I da pele tem uma meia-vida aproximada de 10 anos, enquanto o do colágeno tipo II cartilagem pode atingir 100 anos (Gautieri *et al.*, 2017). Essa baixa taxa de *turnover* faz com que o tecido seja exposto à glicose durante períodos muito longos, tempo suficiente para que suas proteínas sofram intensamente com a glicação não enzimática e tenha parte considerável delas danificada. Esse processo tem sido identificado como um poderoso agente causal do envelhecimento humano (Ohana *et al.*, 2013).

Dentre os tecidos ricos em colágeno, encontram-se a pele e os tecidos conjuntivos de sustentação, como tendões, cartilagens e ligamentos. O colágeno desses tecidos, ao reagir com glicose, tem um intenso comprometimento de suas propriedades mecânicas, como aumento da fragilidade, da rigidez, da tensão, da carga de falha e da temperatura de desnaturação. Também se tornam mais

amarelados e resistentes à remodelação pela colagenase, diminuindo o reparo a danos celulares (Snedeker e Gautieri, 2014).

O cristalino do olho é outro importante tecido afetado. A disfunção proteica devido à glicação tem sido considerada o processo central no desenvolvimento da catarata (Porto Barbosa, Oliveira, de e Seara, 2009).

Importantes modificações mecânicas também são observadas em vasos sanguíneos. A avaliação de tecido aórtico de diabéticos detectou uma importante rigidez da parede vascular, cuja elastina se encontrava em processo intenso de glicação. A relação da elastina glicada e a rigidez vascular tem ganhado cada vez mais importância na gênese das complicações micro e macrovasculares do diabetes (Sims *et al.*, 1996).

Ademais, Vlassara *et al* (1994) demonstrou que a indução de AGEs *in vitro* em ratos saudáveis os levou a desenvolver típicas doenças da diabetes e do envelhecimento, como espessamento da membrana basal vascular, hipertrofia glomerular e um aumento no volume mesangial, tudo em ausência de hiperglicemia.

#### 4.4 AGEs e a diabetes

A glicotoxicidade e a lesão tecidual que ocorrem na diabetes têm sido cada vez mais compreendidas e relacionadas à glicação e ao acúmulo de AGEs. A hiperglicemia crônica expõe as células a quantidades excessivas de glicose. Na microcirculação, esse excesso acelera a reação de Maillard entre a glicose e as proteínas das células endoteliais, causando nelas um acúmulo anormalmente acelerado de AGEs. Esse tem sido sugerido como o mecanismo fisiopatológico da microangiopatia diabética, responsável por grande parte das morbidades da doença, como nefropatia, retinopatia e neuropatia. As células endoteliais da microcirculação, principalmente da retina, das células mesangiais do glomérulo renal e dos nervos periféricos são as mais afetadas pela glicação não enzimática devido à fragilidade delas em controlar o transporte de glicose do meio externo para o meio interno, permitindo que valores de glicose acima da normalidade entrem no ambiente intracelular durante estados hiperglicêmicos (Singh *et al.*, 2014).

Os mecanismos fisiopatológicos do diabetes e do envelhecimento são praticamente os mesmos, mas ocorrem de maneira muito mais acelerada em hiperglicêmicos crônicos quando comparados com indivíduos com glicemia normal. Isso levou a diabetes a ser descrita como um “processo de envelhecimento acelerado” e reforça ainda mais a relação da glicação no mecanismo de senescência (Monnier, Kohn e Cerami, 1984).

## 4.5 Metabolismo

O pool positivo de AGEs pode ser endógeno ou exógeno. Os produtos endógenos são os produzidos no próprio organismo por meio da reação da glicose sérica com as proteínas celulares, sendo mais intensa quanto maior a glicemia. Os exógenos, por outro lado, representam aqueles provenientes do ambiente externo que são inalados ou ingeridos para dentro do corpo humano (Barbosa, Oliveira e Tojal, 2008).

As duas principais fontes exógenas são a dieta e o tabagismo (Porto Barbosa, Oliveira, de e Seara, 2009). Os alimentos mais ricos em AGEs são aqueles com alto teor proteico ou lipídico expostos a altas temperaturas, como grelhados, assados, fritos e cozidos (Scholtz, Calitz e Eastes, 2012). Durante a queima do tabaco, AGEs são volatilizados, inspirados e absorvidos (Leslie *et al.*, [s.d.]).

Como mecanismo protetor ao seu acúmulo degenerativo, células *scavenger* endocitam os AGEs e os degradam intracelularmente, liberando na circulação produtos solúveis para excreção renal. Uma função renal adequada é essencial para correta eliminação destes produtos (Bierhaus *et al.*, 1998)Essa hipótese é fortemente sustentada pelo fato de que em nefropatas crônicos observou-se um considerável aumento da concentração sérica de AGEs (Nakamura *et al.*, 2003).

## 5 | CONCLUSÃO

Diante do fenômeno de inversão da pirâmide etária, extensas pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de entender o misterioso e complexo processo fisiológico e bioquímico do envelhecimento. Dentre os mecanismos envolvidos, demos especial importância às ERMO e aos AGEs devido à sua importância central no tema.

O diabetes, sendo considerada uma doença de “envelhecimento acelerado” pela hiperglicemia, reforça a importância da glicação não enzimática. A glicose se torna uma “faca de dois gumes”, sendo tóxica mesmo que pouco em níveis séricos adequados e indispensável para a existência da vida humana (Monnier, Kohn e Cerami, 1984). Espécies reativas do oxigênio, exemplificando moléculas de radicais livres, são potenciais fatores de aceleração do envelhecimento humano. Entretanto, servem como fatores protetores para diversos processos do organismo (Rusanen, Blomberg e Lehto, [s.d.]).

Uma dieta balanceada, a prática de exercícios físicos e o não uso de drogas - principalmente álcool e tabaco – são algumas maneiras de envelhecer de forma saudável. Compreender os mecanismos envolvidos e citados ao longo deste capítulo é um passo importante na ciência a fim de modificar a expectativa e a qualidade de

vida da população em geral.

## REFERÊNCIAS

- BALABAN, R. S.; NEMOTO, S.; FINKEL, T. Mitochondria, oxidants, and aging. **Cell**, v. 120, n. 4, p. 483–495, 2005.
- BARBOSA, J.; OLIVEIRA, S.; TOJAL, L. Artigo de carboidratos - AGEs. 2008.
- BIANCHI, M.; ANTUNES, L. Principios Radical Livre.Pdf. v. 12, n. 2, p. 123–130, [s.d.].
- BIERHAUS, A. *et al.* AGEs and their interaction with AGE-receptors in vascular disease and diabetes mellitus. I. The AGE concept. **Cardiovascular Research**, v. 37, n. 3, p. 586–600, 1998.
- CHACON TORRES, A. Patzcuaro un lago amenazado: Bosquejo Limnológico. p. 8–11, 1993.
- GAUTIERI, A. *et al.* Advanced glycation end-products: Mechanics of aged collagen from molecule to tissue. **Matrix Biology**, v. 59, p. 95–108, 2017.
- GOLDIN, A. *et al.* Advanced glycation end products: Sparking the development of diabetic vascular injury. **Circulation**, v. 114, n. 6, p. 597–605, 2006.
- KOROVILA, I. *et al.* Proteostasis, oxidative stress and aging. **Redox Biology**, v. 13, p. 550–567, 2017.
- LESLIE, R. D. G. *et al.* Level of an Advanced Glycated End Product Is. p. 2441–2444, [s.d.].
- LÓPEZ-OTÍN, C. *et al.* The hallmarks of aging. **Cell**, v. 153, n. 6, 2013.
- MONNIER, V. M.; KOHN, R. R.; CERAMI, A. Accelerated age-related browning of human collagen in diabetes mellitus. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 81, n. 2, p. 583–587, 1984.
- NAKAMURA, S. *et al.* Immunohistochemical detection of an AGE, a ligand for macrophage receptor, in peritoneum of CAPD patients. **Kidney International**, v. 63, p. S152–S157, 2003.
- OHANA, N. *et al.* Glicação não enzimática de proteínas na gênese da nefropatia diabética. **Revista HCPA**, v. 33, n. 2, p. 135–141, 2013.
- PORTO BARBOSA, J. H.; OLIVEIRA, S. L. DE; SEARA, L. T. E. Produtos da glicação avançada dietéticos e as complicações crônicas do diabetes. **Revista de Nutricao**, v. 22, n. 1, p. 113–124, 2009.
- RUSANEN, B. O.; BLOMBERG, M.; LEHTO, A. Adhesive Flip Chip Bonding in a Miniaturized Spectrometer. p. 95–100, [s.d.].
- RUSSO, G. *et al.* Oxidative stress , aging , and diseases. p. 757–772, 2018.
- SANTOS-FILHO, S. D. *et al.* O interesse científico no estudo do envelhecimento e prevenção em ciências biomédicas. **Rev Bras Ciên Envelh Hum**, v. 3, p. 70–78, 2006.
- SCHOLTZ, B.; CALITZ, A.; EASTES, B. A Balanced Scorecard for Sustainability Reporting A Balanced Scorecard for Sustainability Reporting. **The 6th Business International Conference: Economic, Social and Technological Environment**, v. 110, n. 6, p. 1–24, 2012.
- SILVA, W.; FERRARI, C. Enzimas Rativas Ao Oxigenio. v. 8, n. 1, p. 441–451, [s.d.].



SIMS, T. J. *et al.* The role of glycation cross-links in diabetic vascular stiffening. **Diabetologia**, v. 39, n. 8, p. 946–951, 1996.

SINGH, V. P. *et al.* Singh, Bali, Singh, Jaggi - Korean J Physiol Pharmacol - 2014. v. 18, p. 1–14, 2014.

SNEDEKER, J. G.; GAUTIERI, A. The role of collagen crosslinks in ageing and diabetes - The good, the bad, and the ugly. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, v. 4, n. 3, p. 303–308, 2014.

VLASSARA, H. *et al.* Advanced glycation end products induce glomerular sclerosis and albuminuria in normal rats. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 91, n. 24, p. 11704–11708, 1994.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abdome Agudo 32, 33, 34  
Analgésicos 30, 31  
Anemia Megaloblástica 38, 39, 40, 41, 42  
Atividade Física 1, 2, 150, 154  
Atletas 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 62, 64, 65, 66, 67  
Autoimunidade 117, 120, 123, 125  
Autopsia 22

### B

Bloqueio 14, 15, 16, 18, 19, 131, 134

### C

Cefaleia 14, 15, 16, 19, 30, 31, 57, 58, 59, 99, 100, 101, 103, 104, 121, 211, 212, 213, 214  
Cefaleia Crônica 15  
Cefaleia Em Salvas 14, 15, 16  
Cirurgia Bariátrica 37, 38, 39, 40, 41, 42  
Citocinas 26, 125, 171, 173, 211, 212, 213, 214, 216  
Coinfecção 159, 160, 162, 163, 164, 165, 167, 168  
Concussão 61, 63, 64, 65, 66, 108  
Condição Crônica 43, 55  
Congênito 88, 89, 90  
Contenções 106  
Coronavirus 92, 98  
Corticosteróides 16, 30, 31  
Covid-19 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 219

### D

Dados 1, 3, 4, 15, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 31, 38, 40, 46, 50, 55, 58, 59, 61, 63, 81, 82, 83, 85, 87, 89, 92, 93, 94, 97, 105, 117, 120, 130, 132, 144, 146, 147, 156, 160, 162, 164, 165, 168, 174, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 185, 190, 191, 192, 195, 197, 199, 202, 204, 205, 211, 212, 213, 215, 222  
Definição 48, 102, 117, 126  
Dente Decíduo 106, 107, 112  
Diagnóstico 23, 24, 31, 33, 35, 36, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 82, 83, 85, 91, 93, 95, 99, 100, 103, 104, 108, 117, 119, 121, 124, 125, 126, 127, 139,

161, 166, 167, 179, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 211, 212

Dissecção Arterial 57, 58

Dissecção Carotídea 57, 58

Diverticulite 32, 33, 34, 35, 36

Doenças 2, 22, 24, 25, 26, 28, 39, 40, 45, 48, 49, 66, 69, 70, 72, 74, 77, 82, 84, 86, 87, 91, 93, 94, 95, 96, 123, 124, 127, 128, 141, 143, 144, 145, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 167, 169, 170, 171, 172, 187, 188, 189, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 219, 220

## E

Emergência 55, 56, 93, 94, 161, 177, 205, 208

Esporte 1, 2, 62, 64, 66, 67, 185

Experiência 43, 45, 46, 49, 50, 51, 54, 55, 62, 97, 113, 138, 158, 179, 221, 224

## F

Fatores 2, 9, 21, 23, 28, 39, 41, 53, 57, 58, 62, 65, 66, 78, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 90, 100, 105, 117, 120, 121, 123, 126, 128, 132, 134, 135, 137, 141, 142, 143, 145, 146, 152, 153, 154, 156, 157, 166, 169, 172, 202, 205, 207, 208, 211, 212, 214, 220

Feminino 23, 25, 30, 31, 46, 88, 89, 147, 181, 221

Fratura 106, 107, 108, 111, 112, 113

Futebol 6, 9, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

## G

Genes 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 154, 172, 211, 213

Graves 18, 65, 66, 67, 88, 89, 94, 95, 97, 121, 172, 179

## H

Hanseníase 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 124, 127

Hipotireoidismo 88, 89, 90

HIV 22, 26, 27, 28, 29, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 189, 202, 203, 205, 207, 208, 222

## L

Lúpus 116, 117, 118, 119, 120, 122, 124, 125, 127, 128, 169, 171, 172

## M

Manaus 177, 178, 180, 184, 185, 186, 209

Manifestações Clínicas 35, 117, 120, 169, 171, 172

Microcefalia 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55

Migrânea 31, 58, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216

Mulheres 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 117, 119, 122, 123, 136, 153, 165, 172, 182, 202, 203, 205, 207, 208, 221

## O

Obesidade 2, 37, 38, 39, 42, 65, 154

Oxigênio 7, 16, 69, 70, 71, 78, 94, 145, 170, 177, 178

## P

P53 129, 130, 131, 139, 140

Proteína 40, 75, 94, 96, 125, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 154, 189, 194, 197, 198

## R

Risco 21, 23, 26, 28, 35, 38, 41, 48, 51, 53, 55, 58, 62, 65, 66, 81, 82, 83, 85, 86, 96, 120, 121, 123, 128, 136, 137, 141, 142, 143, 145, 146, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 171, 173, 185, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 212, 217, 219, 220, 221, 222

## S

SARS-CoV-2 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Saúde Pública 28, 55, 56, 62, 82, 84, 86, 87, 91, 93, 107, 144, 152, 160, 161, 167, 170, 204, 224

Síndrome 22, 23, 24, 47, 52, 57, 59, 91, 93, 100, 102, 104, 136, 140, 161

Sociologia 43, 44, 45, 53, 54

Suplementação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 38, 41

## T

Tratamento 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 31, 35, 38, 39, 41, 48, 49, 50, 52, 58, 59, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 92, 94, 99, 100, 104, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 121, 126, 127, 152, 156, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 178, 179, 185, 189, 196, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 219

Trauma 57, 67, 103, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186

Triagem 88, 89, 90, 126, 127, 139

Tuberculose 159, 160, 161, 164, 166, 167, 168, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 195, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 222

Tumor 130, 131, 132, 133, 136, 138, 140, 206

## V

Vitamina 37, 38, 39, 40, 41, 42, 123

## Z

Zika Vírus 43, 47, 48, 49, 52

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**